



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11184566 A**(43) Date of publication of application: **09.07.99**

(51) Int. Cl.

**G06F 1/20****F25D 1/00****H05K 7/20**(21) Application number: **09354998**(22) Date of filing: **24.12.97**(71) Applicant: **HITACHI LTD**(72) Inventor: **KANEKO TSUKASA  
TAKURI JUNICHI**(54) **COOLING CONTROL METHOD FOR  
ELECTRONIC DEVICE**

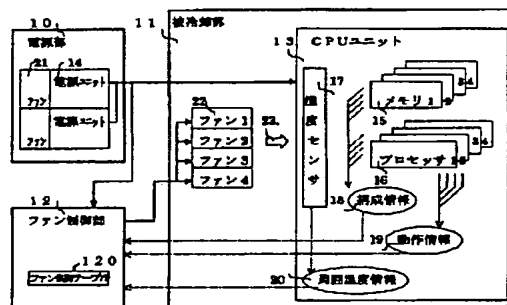
cooling controller.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To perform an optimum cooling in accordance with the rapidly changing heat of a heat generating part and to reduce noises with a simple and high accuracy control by collecting component information in the heat generating part of an electronic device, operation information of each component and temperature information of the heat generating part and performing fan control based on them.

**SOLUTION:** A cooling controller is provided with a temperature sensor 17 installed in a CPU 13 to measure the temperature of a cooled part 11, four fans 22 which send cooling wind to the part 11, a fan controlling part 12, etc. The part 12 collects configuration information 18 from a memory/processor, operation information 19 from a processor and ambient temperature information from the sensor 17, so as to perform calculation processing and appropriate fan speed control based on a fan control table 120. In a power supply part 10, two power supply units 14 respectively have a fan 21 and a temperature detection function and feed power to the part 11 of an electronic device and the part 12 of the



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-184566

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月9日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 0 6 F 1/20

G 0 6 F 1/00

3 6 0 D

F 2 5 D 1/00

F 2 5 D 1/00

B

H 0 5 K 7/20

H 0 5 K 7/20

J

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平9-354998

(22) 出願日

平成9年(1997)12月24日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 金子 司

神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会

社日立製作所オフィスシステム事業部内

(72) 発明者 田栗 順一

神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会

社日立製作所オフィスシステム事業部内

(74) 代理人 弁理士 秋田 収喜

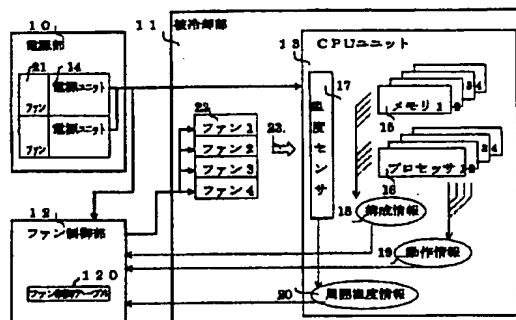
(54) 【発明の名称】 電子装置の冷却制御方法

(57) 【要約】

【課題】 簡単かつ高精度な制御にて短時間に変化する装置内の発熱部位の発熱量に対応した最適な冷却効果と低騒音化を実現すること。

【解決手段】 電子装置内で発熱を生じる発熱部位を冷却するファンの制御を電子装置の発熱部位内の構成要素情報と各構成要素の動作情報と電子装置の発熱部位内の温度情報とを収集し、その収集された構成要素情報、動作情報、及び温度情報を基に行う。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子装置内で発熱を生じる発熱部位を冷却するファンを制御する電子装置の冷却制御方法において、

前記電子装置の発熱部位内の構成要素情報と各構成要素の動作情報と前記電子装置の発熱部位内の温度情報とを収集し、その収集された構成要素情報、動作情報、及び温度情報を基にファンの動作を制御することを特徴とする電子装置の冷却制御方法。

【請求項2】 電子装置内で発熱を生じる発熱部位を冷却するファンを制御する電子装置の冷却制御方法において、

前記電子装置の発熱部位内の消費電力情報と温度情報を収集し、その収集された消費電力情報と温度情報とを基にファンの動作を制御することを特徴とする電子装置の冷却制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電子装置の冷却制御方法に関し、特に、発熱部位が複数点化する電子装置の冷却制御方法に適用して有効な技術に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 一般的な電子装置で冷却（空冷）能力を制御する機能がある場合においては、例えば、特開平6-42494号公報に開示されているように、温度センサにより収集した筐体内の温度変化データより、ファジィ理論の推論法を用い、周囲温度と発熱量を推量して冷却ファンの回転数を決定して冷却効果と低騒音化を実現している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明者は、上記従来技術を検討した結果、以下の問題点を見いだした。一般的な空冷式電子装置では、装置の周囲（入気）温度が最大規定値であって、被冷却部位が最大構成、かつ最大発熱動作時に必要な冷却能力を確保できる様に冷却設計する。

【0004】 しかしながら、実使用状態では必ずしも上記の条件ではなく（周囲温度が規定値より低い、被冷却部位が最大構成でない、または最大発熱動作でない）、その場合には過剰冷却状態となり必要以上の騒音を伴うことになる。

【0005】 上述した特開平6-42494号公報で開示されているものでは、装置内で発熱量が多い部位の温度を計測し、温度変化要因（装置の周囲温度、装置内の発熱部位の構成および動作等）による温度変化データから必要とする冷却能力を推論し、冷却ファンの回転制御を実施し、適切な冷却効果と低騒音化を実現しようとしている。

【0006】 しかしながら、一般的な電子装置では発熱

部位が装置内に点在し、また必ずしも単純な配置機構でないため、必要とする冷却能力を適正に推論するためには複数の温度測定点が必要であり、また測定点によって温度変化要因が測定値に影響する条件が異なることにより複雑な推論となる。

【0007】 また、比較的短時間に变化する発熱量に対しては、発熱部位周囲の温度変化が鈍い等により、推論精度が期待できない場合があるという問題点があった。

【0008】 本発明は温度変化要因を推論するのではなく、上記問題点を解決するためになされたものであり、簡単かつ高精度な制御にて短時間に变化する装置内の発熱部位の発熱量に対応した最適な冷却効果と低騒音化を実現することが可能な技術を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記のとおりである。電子装置内で発熱を生じる発熱部位を冷却するファンの制御を電子装置の発熱部位内の構成要素情報と各構成要素の動作情報と電子装置の発熱部位内の温度情報とを収集し、その収集された構成要素情報、動作情報、及び温度情報を基に行う。

【0010】 また、電子装置の発熱部位内の消費電力情報と温度情報を収集し、その収集された消費電力情報と温度情報とを基にファンの動作を制御する。

## 【0011】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態における冷却制御方法を実現する機能を有する冷却制御装置と、電子装置とから構成される電子システムを図面を参考にして説明する。なお、本実施形態では、電子システムとしてコンピュータを例に挙げ、プロセッサとメモリ部分を冷却する冷却制御装置について詳細に説明する。

【0012】 また、本実施形態では、電子装置内で発熱を生じる部位（以下、被冷却部と記す）の構成要素数、及び動作モードによる消費電力変動、及び周囲温度変動を関数として冷却能力を制御する冷却制御装置（第1の実施の形態）と、被冷却部の電源の出力電流変動、及び周囲温度変動を関数として冷却能力を制御する冷却制御装置（第2の実施の形態）とについて説明する。

【0013】 （第1の実施の形態） 図1は、被冷却部の構成要素数、及び動作モードによる消費電力変動、及び周囲温度変動を関数として冷却能力を制御する冷却制御装置を有する電子システムの構成を説明するための図である。

【0014】 第1の実施の形態における電子システムは、4台のメモリ15とプロセッサ16とを含むCPUユニット13を有する電子装置（ただし、図1には電子装置の被冷却部11にあたるCPUユニット13のみ図示してある）と、そのCPUユニット13内に設けられ、被冷却部11の温度を計測する温度センサ17、被冷却部11に冷却風23を送る4台のファン22、メモ

リ/プロセッサからの構成情報18、プロセッサからの動作情報19、及び温度センサ17からの周囲温度情報20を収集して計算処理して後述するファン制御テーブル120を基に適正なファン回転制御を行うファン制御部12からなる冷却制御装置と、2台の電源ユニット14がそれぞれファン21と温度検出機能(図示せず)を搭載し、電子装置の被冷却部11及び冷却制御装置のファン制御部12とへ電源を供給する電源部10と、から構成される。

【0015】上述した被冷却部11のCPUユニット13では、構成要素(メモリ/プロセッサ)が常に最大搭載されているだけでなく、その状態を構成情報18としてファン制御部12に報告する。

【0016】また、プロセッサには、それぞれアクティブ(動作状態)とスタンバイ(待機状態)があり、その状態を動作情報19としてファン制御部12に報告する。

【0017】さらに、温度センサ17は、被冷却部11への入気温度を測定し、その状態を周囲温度情報20としてファン制御部12に報告する。

【0018】CPUユニット13内の4台のメモリ15、4台のプロセッサ16等の最大搭載/最大動作かつ最大入気温度時に必要なファン22の最大冷却能力は定常回転のファン4台である。

【0019】第1の実施の形態では、構成要素数、動作モード、周囲温度情報を2分類(2分類以外でも可能)とし、構成要素数はプロセッサ3台以上またはメモリ3台以上を重装備、プロセッサ2台以下かつメモリ2台以下を軽装備と定義する。構成要素数は、メモリ/プロセッサをスロットに搭載することで、メモリ/プロセッサから搭載信号をもらうことによって検出する。

【0020】また、動作モードはアクティブをプロセッサが処理動作中であること、スタンバイはプロセッサが待機状態であることと定義し、プロセッサ2台以上がアクティブ状態時を重稼働、プロセッサ1台がアクティブ状態、またはプロセッサ4台がスタンバイ時を軽稼働と定義する。この動作モードは、各プロセッサ16から信号をもらい検出する。

【0021】さらに、周囲温度情報は、30℃以上をHigh、30℃以下をLowと設定する。周囲温度は、温度センサ17から信号をもらい検出する。なお、第1の実施の形態では、被冷却部の周囲温度を用いたが、これに限定されず被冷却部の各動作部分(プロセッサ、メモリ等)の温度でもよい。また、周囲温度は被冷却部の入気温度、排気温度を加味した温度としてもよい。

【0022】そして、ファンの回転制御には定常回転・低速回転・停止の3つの回転モードを設定し、それぞれ構成要素数、動作モード、周囲温度を関数としたファン制御テーブル120で定義する。

【0023】図2は、構成要素数、動作モード、周囲温

度を関数とした場合のファン4台の稼働状態の関係を示したファン制御テーブル120を示す図である。

【0024】ファン制御テーブル120は、図2に示すように、構成要素数121、動作モード122、周囲温度123、ファン1、2、3、4の回転制御124、125、126、127で構成される。

【0025】図2に示すファン制御テーブル120において、たとえば、構成要素数121が「重装備」、動作モード122が「軽稼働」、周囲温度123が「High」の場合は、ファン4台の稼働状態は2台が「定常回転」、2台が「低速回転」となる。

【0026】また、構成要素数121が「軽装備」、動作モード122が「重稼働」、周囲温度123が「Low」の場合は、ファン4台の稼働状態は3台が「低速回転」、1台が「停止」となる。

【0027】なお、ファン4台の回転状態が同一でない場合が存在するため、冷却の偏り防止用のエアタンク等によるエアミキシングを考慮する。

【0028】また、第1の実施の形態では回転モード機能のあるファンを対象としているためその制御は信号制御で行われるが、回転モード機能なしのファンに対しても同様に適応でき、そのときは供給電圧で制御する。このときのファン制御テーブル120のファン1、2、3、4の回転制御124、125、126、127の項目は、ファン1、2、3、4の供給電圧となる。

【0029】次に、ファン制御部12の処理について説明する。図3は、第1の実施の形態におけるファン制御部12の処理を説明するためのフローチャートである。

【0030】第1の実施の形態におけるファン制御部12の処理は、図3に示すように、まず、メモリ/プロセッサから搭載信号等の構成情報18を取得する(ステップ301)。

【0031】そして、プロセッサまたはメモリがそれぞれ3台以上か否かの判定を行い(ステップ302)、それぞれ3台以上である場合には構成要素数を「重装備」として格納しておき(ステップ303)、それぞれ3台未満である場合には構成要素数を「軽装備」として格納しておく(ステップ304)。

【0032】続いて、各プロセッサから動作情報19を取得し(ステップ305)、プロセッサが2台以上アクティブであるか否かを判定し(ステップ306)、2台以上がアクティブである場合には動作モードを「重稼働」として格納しておき(ステップ307)、2台未満がアクティブである場合には動作モードを「軽稼働」として格納しておく(ステップ309)。

【0033】続いて、温度センサ17から周囲温度情報20を取得し(ステップ309)、温度が30℃以上であるか否かの判定を行い(ステップ310)、30℃以上である場合には周囲温度を「High」として格納しておき(ステップ311)、30℃未満である場合には

周囲温度を「Low」として格納しておく（ステップ312）。

【0034】そして、それぞれ格納された構成要素数、動作モード、及び周囲温度を基にファン制御テーブル120から回転モードを決定してファン22それぞれを制御する（ステップ313）。

【0035】したがって、装置内の被冷却部の構成要素数と動作モードを直接的なデータとして取り扱って被冷却部に発生する発熱量を求め、かつその周囲温度の計測データと合わせて冷却ファンの回転制御を行うことにより、簡単かつ高精度な制御にて短時間に变化する装置内の被冷却部の発熱量に対応した最適な冷却効果を実現することが可能となる。

【0036】また、被冷却部の構成要素数変動、動作モード変動、及び周囲温度変動に即した冷却により、過剰騒音（過剰冷却）を排除して電子装置を低騒音化することが可能になる。

【0037】（第2の実施の形態）図4は、被冷却部の電源の出力電流変動、及び周囲温度変動を関数として冷却能力を制御する冷却制御装置を有する電子システムの構成を説明するための図である。

【0038】第2の実施の形態における電子システムは、4台のメモリ35とプロセッサ36とを含むCPUユニット33を有する電子装置（ただし、図4には電子装置の被冷却部31にあたるCPUユニット33のみ図示してある）と、CPUユニット33内に設けられ被冷却部31の温度を計測する温度センサ38、被冷却部31に冷却風43を送る4台のファン42、被冷却部31の消費電力を計測する電力計測部37、及び電力計測部37からの消費電力情報39と温度センサ38からの周囲温度情報40と収集して計算処理し、後述するファン制御テーブル320を基に適正なファン回転制御を行うファン制御部32からなる冷却制御装置と、2台の電源ユニット34がそれぞれファン41と温度検出機能（図示せず）を搭載し、電子装置の被冷却部31と、冷却制御装置のファン制御部32とへ電源を供給する電源部30と、から構成される。

【0039】第2の実施の形態では、CPUユニット33内のメモリ35、プロセッサ36等の搭載数、動作状況により消費電力が変動することを利用し、その変動を電力計測部37で計測（例：+5V、+3.3V等の電流測定）して得られた消費電力情報39と温度センサ38からの周囲温度情報40をファン制御部32で計算することでファンの回転制御を行う。なお、消費電力の測定は、例えば、電源部30の出力電流変動にて計測する。

【0040】ここで、メモリ35、プロセッサ36等の最大搭載／最大動作かつ最大入気温度時に必要なファン42の最大冷却能力は定常回転数のファン4台であると、消費電力情報39を4分類（4分類以外でも可

能）、周囲温度情報40を2分類（2分類以外でも可能）とする。

【0041】第2の実施の形態では、消費電力情報39の値を最大電力値の80%以上、60%以上、40%以上、40%未満と定義する。消費電力情報39は、+5V、+3.3V等の電流測定で検出する。

【0042】また、周囲温度情報40は、30℃以上を「High」、30℃以下を「Low」と定義する。周囲温度は、温度センサから信号をもらい検出する。

【0043】そして、ファンの回転制御には定常回転・低速回転・停止の3つの回転モードを設定し、それぞれ消費電力、周囲温度を関数としたファン制御テーブル320で定義する。

【0044】図5は、消費電力、周囲温度を関数とした場合のファン4台の稼働状態の関係を示したファン制御テーブル320を示す図である。

【0045】ファン制御テーブル320は、図5に示すように、消費電力321、周囲温度322、ファン1、2、3、4の回転制御323、324、325、326で構成される。

【0046】図5に示すファン制御テーブル320において、たとえば、消費電力が「60%以上」、周囲温度が「High」の場合は、ファン4台の稼働状態は2台が「定常回転」、2台が「低速回転」となる。

【0047】また、消費電力が「40%以上」、周囲温度が「Low」の場合は、ファン4台の稼働状態は3台が「低速回転」、1台が「停止」となる。

【0048】なお、第1の実施の形態と同様に、ファン4台の回転状態が同一でない場合が存在するため、冷却の偏り防止用のエアタンク等によるエアミキシングを考慮する。

【0049】また、第2の実施の形態では回転モード機能のあるファンを対象としているためその制御は信号制御で行われるが、回転モード機能なしのファンに対しても第1の実施の形態と同様に適応できる。

【0050】次に、ファン制御部32の処理について説明する。図6は、第2の実施の形態におけるファン制御部32の処理を説明するためのフローチャートである。

【0051】第2の実施の形態におけるファン制御部32の処理は、図6に示すように、まず、電力計測部37から消費電力情報39を取得する（ステップ601）。

【0052】そして、その消費電力情報39の値が最大電力値の80%以上か否かの判定を行い（ステップ602）、80%以上である場合には消費電力を「80%以上」として格納しておき（ステップ603）、80%未満である場合には次に60%以上はあるか否かの判定を行い（ステップ604）、60%以上である場合には消費電力を「60%以上」として格納しておき（ステップ605）、60%未満である場合には次に40%以上はあるか否かの判定を行い（ステップ606）、40%以

上である場合には消費電力を「40%以上」として格納しておき（ステップ607）、40%未満である場合には消費電力を「40%未満」として格納しておく（ステップ608）。

【0053】続いて、温度センサ38から周囲温度情報40を取得し（ステップ609）、温度が30℃以上であるか否かの判定を行い（ステップ610）、30℃以上である場合には周囲温度を「High」として格納しておき（ステップ611）、30℃未満である場合には周囲温度を「Low」として格納しておく（ステップ612）。

【0054】そして、それぞれ格納された消費電力及び周囲温度を基にファン制御テーブル320から回転モードを決定してファン42それぞれを制御する（ステップ613）。

【0055】したがって、装置内の被冷却部の消費電力変動を直接的なデータとして取り扱って被冷却部に発生する発熱量を求め、かつその周囲温度の計測データと合わせて冷却ファンの回転制御を行うことにより、半導体ジャンクション温度等の変動幅（熱ストレス）に対する信頼性を向上することができ、簡単かつ高精度な制御にて短時間に变化する装置内の被冷却部の発熱量に対応した最適な冷却効果を実現することが可能となる。

【0056】また、被冷却部の構成要素数変動、動作モード変動、及び周囲温度変動に即した冷却により、過剰騒音（過剰冷却）を排除して電子装置を低騒音化することが可能になる。

【0057】なお、第1、2の実施の形態では、構成要素数、動作モード、消費電力、周囲温度情報から発熱量を所定量で分類して求めてそれに対応したファン制御を行っているが、本発明はこれに限定されることなく、これら各情報から直接発熱量を求めてそれに対応するようにファン制御を行ってもよい。

【0058】このように、従来の温度センシングに基づいた冷却は、あくまでも被冷却部の温度から発熱量を推論しているため、実際の発熱量に基づいての冷却ではな

いため、最適な冷却効果は見込まれていなかったが、本発明のように、装置内の被冷却部の構成要素数と動作モード、または消費電力変動を直接的なデータとして取り扱って被冷却部に発生する発熱量を求めることにより、より効果的に冷却することが可能となる。

【0059】また、本発明では、上述した第1、2の実施の形態を組み合わせて発熱量を求めることにより、より最適な冷却効果を実現することが可能となる。

【0060】

【発明の効果】本発明によれば、簡単かつ高精度な制御にて短時間に变化する装置内の被冷却部の発熱量に対応した最適な冷却効果を実現することが可能となる。また、過剰騒音（過剰冷却）を排除して電子装置を低騒音化することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態にかかる冷却制御装置を有する電子システムの構成を説明するための図である。

【図2】第1の実施の形態におけるファン制御テーブル120を示す図である。

【図3】第1の実施の形態におけるファン制御部12の動作を説明するためのフローチャートである。

【図4】第2の実施の形態にかかる冷却制御装置を有する電子システムの構成を説明するための図である。

【図5】第2の実施の形態におけるファン制御テーブル320を示す図である。

【図6】第2の実施の形態におけるファン制御部32の動作を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

10、30…電源部、11、31…被冷却部、12、32…ファン制御部、13、33CPUユニット、14、34…電源ユニット、15、35…メモリ、16、36…プロセッサ、17、38…温度センサ、18…構成情報、19…動作情報、20、40…周囲温度情報、21、22、41、42…ファン、23、43…冷却風、37…電力計測部、39…消費電力情報。

【図5】

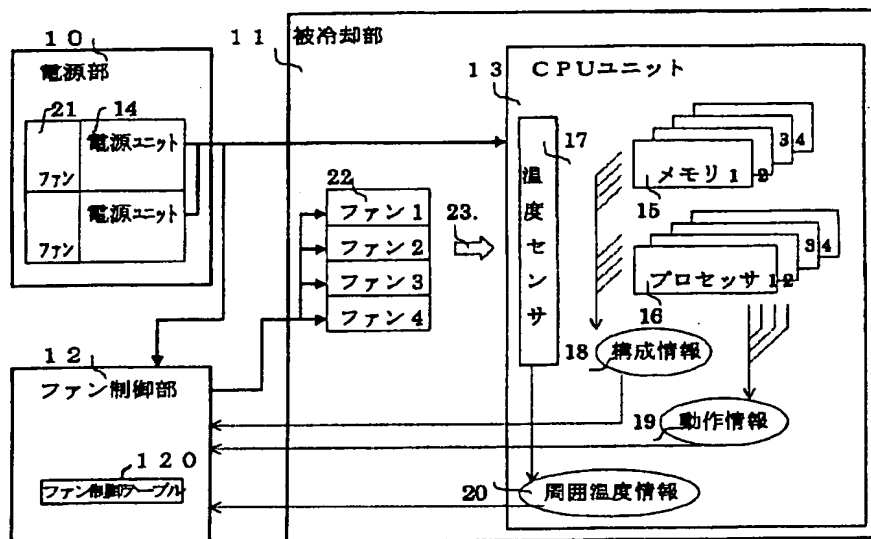
図 5

| 消費電力  | 周囲温度 | ファン1 | ファン2 | ファン3 | ファン4 |
|-------|------|------|------|------|------|
| 80%以上 | High | 定常回転 | 定常回転 | 定常回転 | 定常回転 |
| 80%以上 | Low  | 定常回転 | 定常回転 | 定常回転 | 低速回転 |
| 60%以上 | High | 定常回転 | 定常回転 | 低速回転 | 低速回転 |
| 60%以上 | Low  | 定常回転 | 低速回転 | 低速回転 | 低速回転 |
| 40%以上 | High | 低速回転 | 低速回転 | 低速回転 | 低速回転 |
| 40%以上 | Low  | 低速回転 | 低速回転 | 低速回転 | 停止   |
| 40%以下 | High | 低速回転 | 低速回転 | 停止   | 停止   |
| 40%以下 | Low  | 低速回転 | 停止   | 停止   | 停止   |

320

【図1】

図 1



【図2】

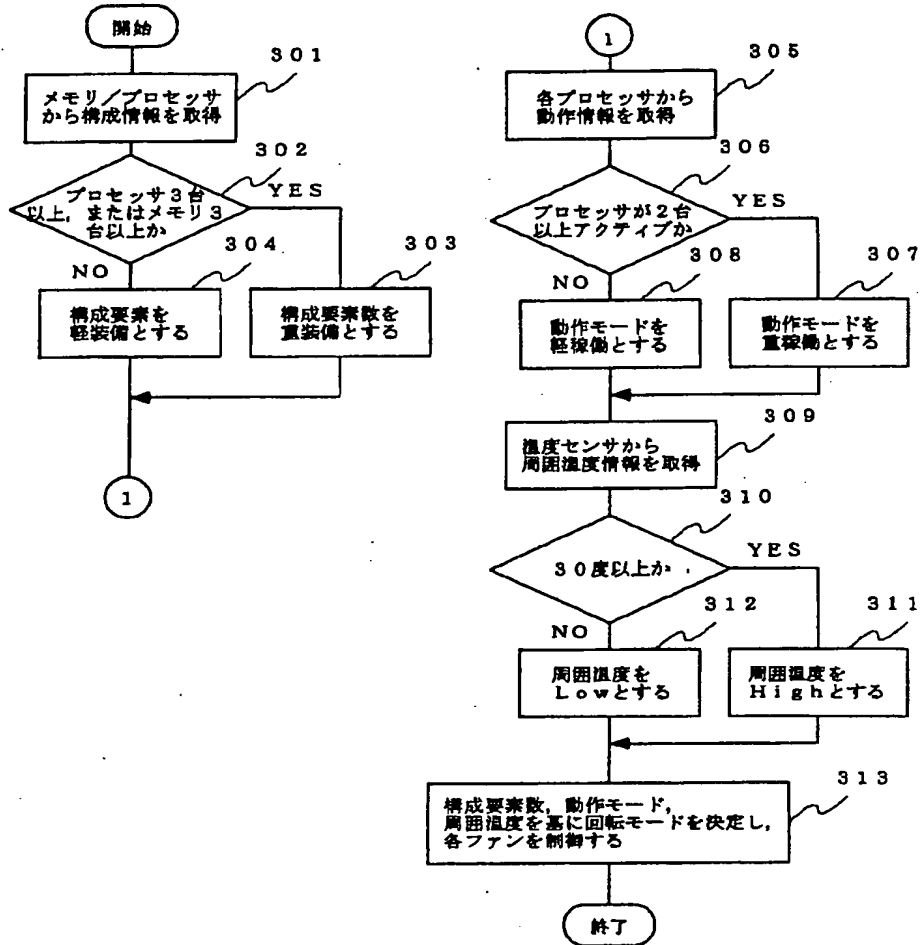
図 2

| 構成要素数 | 動作モード | 周囲温度 | ファン1 | ファン2 | ファン3 | ファン4 |
|-------|-------|------|------|------|------|------|
| 重装備   | 重稼働   | High | 定常回転 | 定常回転 | 定常回転 | 定常回転 |
| 重装備   | 重稼働   | Low  | 定常回転 | 定常回転 | 定常回転 | 低速回転 |
| 重装備   | 軽稼働   | High | 定常回転 | 定常回転 | 低速回転 | 低速回転 |
| 重装備   | 軽稼働   | Low  | 定常回転 | 低速回転 | 低速回転 | 低速回転 |
| 軽装備   | 重稼働   | High | 低速回転 | 低速回転 | 低速回転 | 低速回転 |
| 軽装備   | 重稼働   | Low  | 低速回転 | 低速回転 | 低速回転 | 停止   |
| 軽装備   | 軽稼働   | High | 低速回転 | 低速回転 | 停止   | 停止   |
| 軽装備   | 軽稼働   | Low  | 低速回転 | 停止   | 停止   | 停止   |

120

【図3】

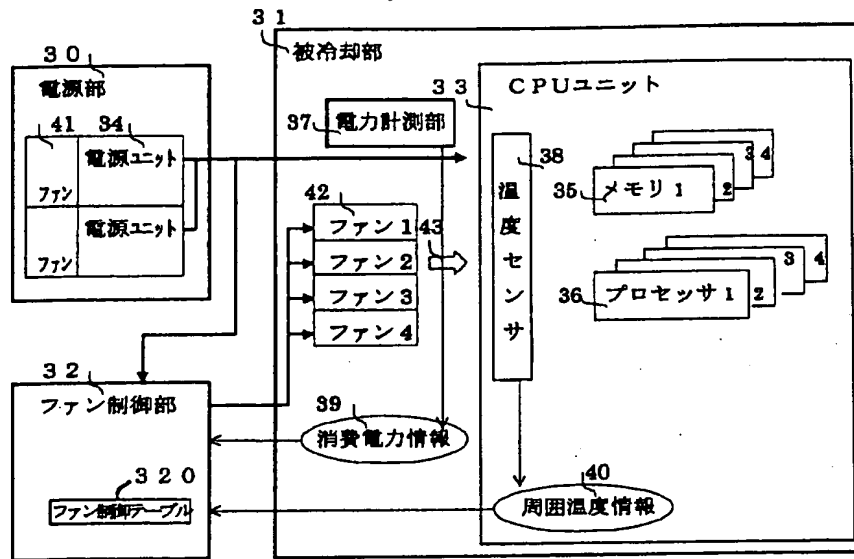
図 3





【図4】

図4



【図6】

図 6

